

DRIVE SYSTEM FOR OPTICAL MODULATION ELEMENT AND ITS DRIVING DEVICE, AND PROJECTION SYSTEM

Publication number: JP2002350749

Publication date: 2002-12-04

Inventor: TANIDA KIKUO

Applicant: SONY CORP

Classification:

- international: **G02B26/08; G02B27/18; H04N5/74; G02B26/08; G02B27/18; H04N5/74;** (IPC1-7): G02B26/08; G02B27/18; H04N5/74

- European:

Application number: JP20010153459 20010523

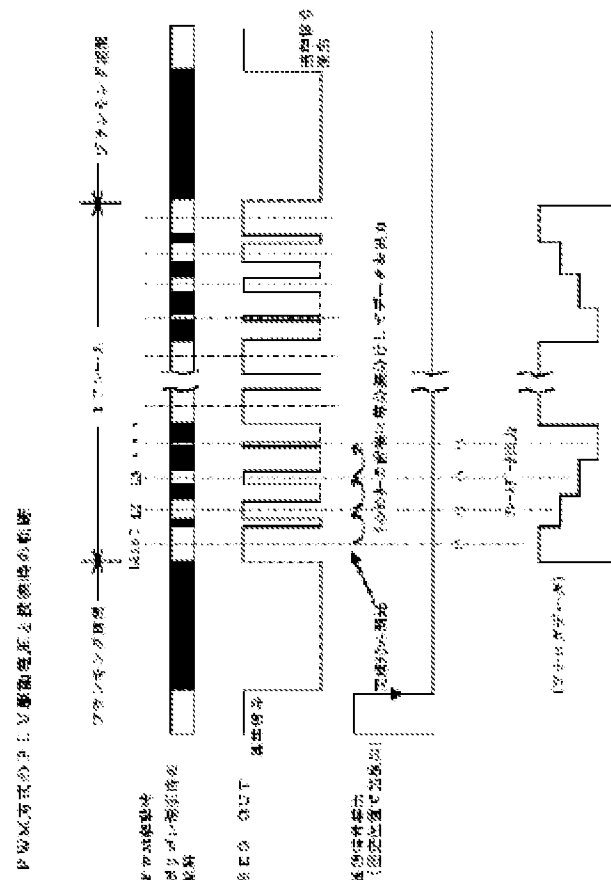
Priority number(s): JP20010153459 20010523

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002350749

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical modulation element driving system which is capable of driving an optical modulation element digitally and, as a result, is capable dispensing with a D/A converter and also capable of eliminating cutoff adjustment and which has high picture quality and high reliability and whose cost is low and to provide a projection system using the system.

SOLUTION: This optical modulation element driving system has modulation signal generating means 51 to 55, 61 to 63 generating a modulation signal for driving digitally an optical modulation element (PLV) 1 at least with a pulse width modulation(PWM) at the time of scanning a modulated light from the optical modulation element (PLV) which has a piezoelectric body 2 which is provided with a reflecting surface 3 and is constituted so that an incident light is reflected or diffracted on the reflecting surface 3 by the inverse piezoelectric effect of the piezoelectric body 2 and this projection system uses the driving system.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-350749
(P2002-350749A)

(43)公開日 平成14年12月4日(2002.12.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁸ (参考)
G 0 2 B	26/08	G 0 2 B 26/08	E 2 H 0 4 1
	27/18	27/18	Z 5 C 0 5 8
H 0 4 N	5/74	H 0 4 N 5/74	B

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願2001-153459(P2001-153459)

(22)出願日 平成13年5月23日(2001.5.23)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 谷田 喜久雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人 100076059

弁理士 逢坂 宏

Fターム(参考) 2H041 AA12 AA14 AB14 AC08 AZ02

AZ05

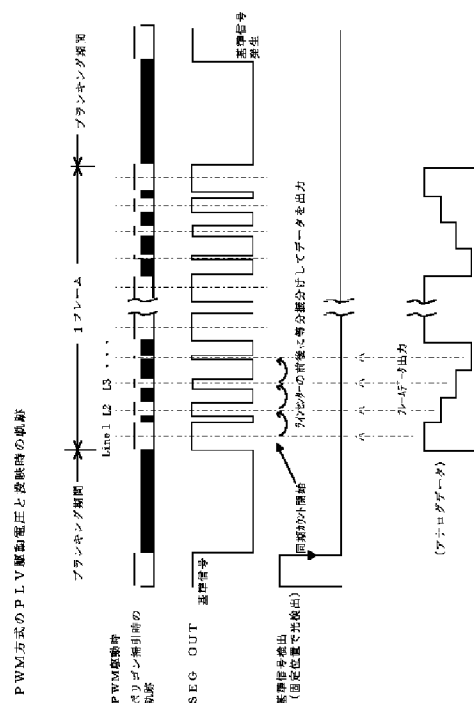
5C058 AA18 BA01 BB03 EA25

(54)【発明の名称】 光変調素子駆動システム及びその駆動装置、並びに投映システム

(57)【要約】

【課題】 光変調素子(PLV)をデジタルで駆動することが可能であり、これによりD/Aコンバータを不要とし、カットオフ調整もなくし、高画質及び高信頼性、低コストの光変調素子駆動システム、及びこれを用いる投映システムを提供することにある。

【解決手段】 反射面3が設けられた圧電体2を有し、この圧電体の逆圧電効果により反射面3にて入射光が反射又は回折されて変調されるように構成した光変調素子(PLV)1からの変調光を走査する際、この光変調素子(PLV)1を少なくともパルス幅変調(PWM)でデジタル駆動するための変調信号を発生する変調信号発生手段51〜55、61〜63を有する光変調素子駆動システム、及びこれを用いた投映システム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を反射する反射面が設けられた圧電体を有し、この圧電体の逆圧電効果により前記反射面にて入射光が反射又は回折されて変調されるように構成した光変調素子を駆動するシステムであって、前記光変調素子からの変調光を走査する走査手段と、前記光変調素子を少なくともパルス幅変調でデジタル駆動するための変調信号を発生する変調信号発生手段とを有する光変調素子駆動システム。

【請求項2】 前記光変調素子の各ピクセルに、少なくともパルス幅を変調させる変調信号発生回路が接続されている、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項3】 前記走査の帰線期間内に基準信号を発生し、この基準信号に基づいて得られる前記光変調素子からの反射光又は回折光の検出時点からの時間に応じて前記変調信号を発生する、請求項1又は2に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項4】 前記走査のラインセンターに対し等分となるような変調パルス幅で前記光変調素子の各ピクセルを駆動する、請求項1又は2に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項5】 前記走査の帰線期間内に前記基準信号を発生する基準信号発生手段と、前記基準信号に基づいて得られる前記光変調素子からの反射光又は回折光を検出する検出手段と、前記検出手段による検出に基づいて前記光変調素子に対する前記変調信号を制御する制御手段とを有する、請求項3に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項6】 前記走査手段からの反射光が前記検出手段としての受光素子に入射し、この受光素子による検出値が前記光変調素子の駆動制御部に入力される、請求項5に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項7】 前記駆動制御部によって前記変調信号が制御されると共に、前記走査手段の駆動も制御される、請求項6に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項8】 前記光変調素子の共振周波数を前記走査のライン周波数の2.2倍以上とする、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項9】 前記光変調素子を少なくともパルス幅変調で駆動するに際し、電流リミッタ又は定電流源、又は前記光変調素子の放熱によって充電電流量及び放電電流量を制御する、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項10】 前記充電電流量と前記放電電流量とがそれぞれ独立してリミッタをかけられる回路を有する、請求項9に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項11】 独立したリミット値を個々に調整する、請求項10に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項12】 リミット値を前記走査手段による掃引速度に応じて決める、請求項10に記載した光変調素子

駆動システム。

【請求項13】 リミット値を前記圧電体の可動速度の限界以下の値とする、請求項10に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項14】 リミット値を駆動パルスの立下り時よりも立上り時で低くする、請求項10に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項15】 パルス幅とパルス電圧値を共にデジタル量として前記光変調素子を駆動する、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項16】 前記パルス電圧値もデジタル量に変換して、デジタル演算処理によって前記変調信号を発生させる、請求項15に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項17】 前記圧電体の伸縮量と前記入射光の反射角度又は回折量とが比例し、前記圧電体への少なくともパルス幅の制御により光量が定量的に制御される、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項18】 前記圧電体がインライン方向に共通に若しくは分割して設けられている、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項19】 前記インライン方向の反射光又は回折光が水平又は垂直方向に掃引される、請求項19に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項20】 前記反射光又は回折光の光量が、その光路中に設けられた遮蔽手段によって制御される、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項21】 前記圧電体が圧電素子の積層体からなり、その積層方向において電極が設けられ、かつ前記積層方向又は他の方向において前記反射面が形成されている、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項22】 前記圧電体として圧電セラミックス又は電歪セラミックスが用いられる、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項23】 投映用、投射用、印画用、転写用又は光スイッチ用として使用される、請求項1に記載した光変調素子駆動システム。

【請求項24】 請求項1～23のいずれか1項に記載した光変調素子駆動システムの駆動装置であって、前記光変調素子を少なくともパルス幅変調でデジタル駆動するための変調信号発生手段と、前記光変調素子のドライバー手段と、前記光変調素子への照射光源の駆動手段とが集積化されている駆動装置。

【請求項25】 請求項1～23のいずれか1項に記載した光変調素子駆動システムを具備し、前記反射光又は回折光が画像形成面上で走査されるように構成した投映システム。

【請求項26】 前記光変調素子からなる可動型ミラーデバイス又は角度可変型ミラーデバイス、又はその他の角度可変型ミラーデバイスがインライン状に並べられ、

この反射光の光量がミラー等の遮断手段によって制御される、請求項25に記載した投映システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば投映式映像装置や電子写真方式のプリンタ等の高速性能が要求されるデバイスに好適な光変調素子駆動システム及びその駆動装置、並びに投映システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】プロジェクターと称される投映装置は、陰極線管：CRT (Cathode Ray Tube)、液晶ディスプレイ：LCD (Liquid Crystal Display)、及びデジタル・ミラー・デバイス：DMD (Digital Mirror Device) 等が一般的であるが、これらはフレーム面を投映することにより画像を形成している。中でも、LCDやDMDはピクセル数が多いので、製造方法が複雑になり、コストアップにつながる。

【0003】また、回折格子を用いたデバイスが特表平10-510374号公報に開示されているが、これは静電力（又は静電引力）によってピクセル部を可動させるものである。しかし、その製造方法が複雑であるため、回折格子の寸法、精度等にばらつきを生じ、コストアップにもなる。

【0004】この回折格子を用いたデバイスは、例えば図17及び図18に示すように、上面に光反射材104Aが設けられた分岐状の可動リボン100の対が、交互に噛み合う如くに対向配置されていて、このような可動リボンの複数個が基板102上に高さ H ： $\lambda/2$ （ λ は入射光の波長）を隔てて配置され、更に各リボン100間には基板102上に光反射材104が固定されている。

【0005】そして、リボン100及び基板102間に適切な電圧を印加することにより、図19に示すように、リボン100は静電力によって基板102に吸着され、基板102上のリボン100の高さ H （即ち、リボンの厚さに相当）が $\lambda/4$ に変化する。従って、入射した光の反射光 L_2 は、吸着されたリボン100と固定の光反射材104とでは位相が $\lambda/2$ 分ずれ、光が回折することになり、この回折によって光変調し、所定の画像を形成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記したCRT等のデバイス、及び回折格子を用いたGLV (Grating Light Valve) は、次のような問題点を有している。

【0007】1. CRT、LCD及びDMDにおける問題点

(1) これらはいずれもフレーム映像用の面デバイスであるため、ピクセル数の増大で面欠陥が生じ易く、歩留りが悪化し易い。従って、UXGA (Ultra Extended Graphics Array) 以上は限界であり、また高度で高価な

大型製造設備が必要となる。

(2) デバイス構造及び周辺回路（液晶駆動、垂直水平駆動用）が複雑で高価である。

(3) 普及しているランプ光、演色性の良いレーザー光を選択できるデバイスが少なく、高価である。

(4) CRTは重量が重く、大型になり、卓上プロジェクタ等には不向きであり、また、衝撃に弱い。

(5) CRTやLCDでは、スクリーン上に色むらが生じ易く、色再現性の悪化につながる。

(6) LCDは、偏光子や検光子を用いるため、また液晶自体で光透過率が悪く、発光効率が悪い。

(7) CRTに比べてLCDは高価であるが、DMDは更に高価であり、大型映像機器の普及に際して価格がネックである。

(8) CRTやLCDの発光源である蛍光体又はカラーフィルターを通したランプ光は、レーザー光より色度が狭い。

(9) LCD及びDMDはデジタル駆動であるため、データ量が少ないと、階調縞が現われる。

(10) LCDやDMDでは、格子縞及び格子によるモワレ縞が発生する。

(11) デバイスの構造上、アスペクト対応が難しく、またレンズ補正を行うと画歪みや画質劣化を伴う。

(12) CRTは、倍速対応やパーソナルコンピュータのモード切換え等で水平及び垂直偏向周波数を変える必要があり、その結果、高圧値の変動によるために高圧制御回路等に、またビームの掃引速度の上昇のためにR（赤）、G（緑）、B（青）の出力回路にも、電力やコストが大幅にかかる。

(13) CRTは、輝度向上を図る場合に発熱防止用に液体等での冷却が必要であり、重量増加の要因になる。

【0008】2. 回折格子によるデバイスにおける問題点

(1) 製造プロセスが複雑である。

(2) 鏡面可動部が静電力で作動するので、不安定であり、しかも外来の静電気や電磁気で誤動作し易い。

(3) 可動部の鏡面部が歪み（そり等）を有し、反射効率が低下する。

(4) 鏡面可動部の動作点がばらつき易い（初期時、温度特性あり、経時変化）。

(5) 可動鏡面部と非可動鏡面部の高さを一定に揃えることが難しい。

(6) 鏡面部への強烈なビームの入射により、伸び縮みして部分的に特性が変化し易い。

(7) 衝撃や振動により誤動作し易い。

(8) 可動部の移動量が機構的に決まるので、作製後は修正できない。

(9) 可動部はアナログ量でコントロールが難しい。

(10) 製作費が高い。

【0009】

【発明に至る経過】本発明者は、反射光等を用いて良好な投射が可能であって上記の如き問題点を解消することのできる光変調素子又は光変調装置を特願2000-352787において既に提起した（以下、これを先願発明と称する）。

【0010】この先願発明は、光を反射する反射面が設けられた圧電体を有し、この圧電体の逆圧電効果により前記反射面にて入射光が反射又は回折されて変調されるように構成したものである。

【0011】先願発明によれば、反射面が設けられた圧電体の逆圧電効果により、この圧電体への電圧印加の有無又は大小によりこの圧電体に歪みが生じるため、この反射面で入射光が反射又は回折されて変調されることになる。従って、圧電体への印加電圧の差又は選択的な電圧の印加又はその大小により、所望の反射方向又は回折光が得られ、アナログ制御（又は変調）及びライン駆動が可能であり、構造も簡略化された投射及び映像システム等を提供することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、この先願発明について検討を加えたところ、圧電体を用いた光変調素子：PLV（Piezoelectric Light Valve）は通常、アナログ電圧による駆動が一般的である。しかし、PLVのように、多くのピクセルを個別に駆動しなければならぬデバイスでは、ドライバーICが下記の理由によりコスト高となる上、品質が劣化し易い。

【0013】（１）ドライバーICへの結線を少なくしたり、パーソナルコンピュータやデジタルテレビジョン（DTV）等の機器によるデジタルでの接続等の理由により、信号をデジタル化したり、デジタルのまま取扱いする必要があるため、アナログ駆動では、高価なD/Aコンバータが必要となり、チップが大きくなる。

【0014】（２）また、D/Aコンバータによる信号変換を行うために、S/Nの悪化や直線性の悪化等が生じ易い。こうした画質劣化を最小にするには、高性能なD/Aコンバータが必要となり、これもコスト高を助長することになる。

【0015】（３）圧電素子は一般的に容量が大きく、アナログ駆動の場合は大電流OPアンプが必要であるが、駆動電流には限界がある。

【0016】（４）圧電素子は、印加電圧－反射光量の間に、圧電体特有の電歪効果によるヒステリシスがあり、これが画質に影響を与えることがある。

【0017】（５）アナログ駆動では、全ピクセルのカットオフを正確に調整し、全ピクセルとも一致させないと、調整ずれが画像上に線として見えてしまう。即ち、PLVからの反射光量がアナログ変化するため、これを例えば遮蔽用のミラーでカットオフする場合に、カットオフしきれない分が存在するとこれが画像の中に不要な線として現われ、画質を劣化させてしまう。

【0018】本発明の目的は、先願発明の特長を生かしながら、光変調素子を用いて画像を投射する場合、PLVをデジタルで駆動することが可能であり、これによりD/Aコンバータを不要とし、カットオフ調整もなくし、高画質及び高信頼性、低コストの光変調素子駆動システム及びその駆動装置、並びにその駆動システムを用いる投射システムを提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、光を反射する反射面が設けられた圧電体を有し、この圧電体の逆圧電効果により前記反射面にて入射光が反射又は回折されて変調されるように構成した光変調素子を駆動するシステムであって、前記光変調素子からの変調光を走査する走査手段と、前記光変調素子を少なくともパルス幅変調でデジタル駆動するための変調信号を発生する変調信号発生手段とを有する光変調素子駆動システム（以下、本発明の駆動システムと称する。）に係るものである。

【0020】本発明はまた、本発明の駆動システムの駆動装置であって、前記光変調素子を少なくともパルス幅変調でデジタル駆動するための変調信号発生手段と、前記光変調素子のドライバー手段と、前記光変調素子への照射光源の駆動手段とが集積化されている駆動装置（以下、本発明の駆動装置と称する。）に係るものである。

【0021】本発明は更に、本発明の駆動システムを具備し、前記反射光又は回折光が画像形成面上で走査されるように構成した投射システム（以下、本発明の投射システムと称する。）も提供するものである。

【0022】本発明によれば、先願発明と同様に、圧電体の逆圧電効果によりその反射面にて光が反射又は回折されて変調されるに際し、圧電体の駆動を少なくともパルス幅変調（PWM）で行うため、下記の如き優れた作用効果が得られる。

【0023】（１）少なくともパルス幅変調（PWM）によるデジタル駆動であるため、先願発明におけるような圧電体への印加電圧の大小による電圧変調（アナログ駆動）ではなく、印加電圧を一定として電圧レベルをパルス幅の大小に置き換えてデジタル駆動させることが可能となり、またこれに加えて、パルス電圧の大小（振幅）もデジタル量に置き換えて駆動することができることから、D/Aコンバータが不要となり、低コストであってチップも小さくなり、信号変換に伴う画質劣化もない。

【0024】（２）デジタル信号入力により、全てデジタル処理が可能となり、信号変換が行われないので、S/Nや直線性が良好となり、忠実度及び信頼度が高くなる。

【0025】（３）圧電素子は一般的に容量が大きいのが、アナログ駆動の場合のような大電流OPアンプが不要となり、またPWM駆動によるためにCMOS出力で

のドライブが可能となる。

【0026】(4) 圧電体特有の電歪効果によるヒステリシスの画質への悪影響は、デジタル駆動によってなくすることができる。

【0027】(5) アナログ駆動では、カットオフを全ピクセルとも一致させなければならないが、デジタル駆動ではゼロレベルを決めることにより、全ピクセルとも同じカットオフ特性を示し、またカットオフの調整も不要となる。PLVは一般に細長い棒状に作製されるため、大きいサイズの場合に反りが発生し易い。このため、ピクセルをブロック毎に分割して組み立てる必要があつて高度な位置や角度合わせが必要となるが、デジタル化によりカットオフ調整が不要となり、組み立てが簡単となる。

【0028】こうして、本発明によって、圧電体を少なくともパルス幅変調でデジタル駆動することにより、所望の反射方向又は回折光が得られ、常に高画質、高信頼性のライン駆動が可能であり、構造も簡略化された投射及び映像システム等が得られる。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の駆動システム、駆動装置及び投射システムにおいては、前記光変調素子の各ピクセルに、少なくともパルス幅を変調させる変調信号発生回路が接続されてよい。この場合、前記走査の帰線期間（ブランキング期間）内に基準信号を発生し、この基準信号に基づいて得られる前記光変調素子からの反射光又は回折光の検出時点からの時間に応じて（検出に同期してカウントを開始し、そのカウント数に応じて）前記変調信号を発生するのがよい。

【0030】そして、前記走査のラインセンターに対し等分となるような変調パルス幅で前記光変調素子の各ピクセルを駆動することにより、ラインのセンターでパルスを等分に振分けて発生させることができるため、ラインが一直線となり、画質が向上する。

【0031】前記走査の帰線期間内に前記基準信号を発生する基準信号発生手段と、前記基準信号に基づいて得られる前記光変調素子からの反射光又は回折光を検出するフォトディテクタ等の検出手段と、前記検出手段による検出に基づいて前記光変調素子に対する前記変調信号を制御する制御手段とを有してよい。

【0032】この場合、ポリゴンミラースキャナ等の前記走査手段からの反射光が前記検出手段としての受光素子に入射し、この受光素子による検出値が前記光変調素子の駆動制御部に入力され、また前記駆動制御部によって前記変調信号が制御されると共に、前記走査手段の駆動も制御されてよい。

【0033】また、圧電体特有の共振周波数付近では駆動制御が不能となるので、これを避けるには、前記光変調素子の共振周波数を前記走査のライン周波数の2.2倍以上とすることが望ましい。

【0034】また、パルス幅変調は、容量素子の充放電を利用するものであるので、その際の電流による発熱を防止するために、前記光変調素子を少なくともパルス幅変調で駆動するに際し、電流リミッタ又は定電流源、又は前記光変調素子の放熱によって充電用電流量及び放電用電流量を制御することが望ましい。

【0035】この場合、パルスの立上り及び立下りの波形を制御して高画質を得るために、前記充電用電流量と前記放電用電流量とがそれぞれ独立してリミッタをかけられる回路を有するのがよい。

【0036】これらの独立したリミット値を個々に調整し、リミット値を前記走査手段による掃引速度に応じて決め、またリミット値を前記圧電体の可動速度の限界以下の値とするのがよい。そして、投射時の画像の切れをパルス立上りと立下りで等しくなるように、リミット値を駆動パルスの立下り時よりも立上り時で低くするのがよい。

【0037】前記光変調素子をパルス幅とパルス電圧値を共にデジタル量として駆動すると、中間値での駆動もデジタル制御して画質の向上と信頼性の向上が得られる。例えば、前記パルス電圧値もデジタル量に変換して、デジタル演算処理によって前記変調信号を発生させることができる。この場合も、電流リミッタを用いるのがよい。

【0038】本発明の投射システムでは、前記光変調素子からなる可動型ミラーデバイス又は角度可変型ミラーデバイス、又はその他の角度可変型ミラーデバイスがインライン状に並べられ、この反射光の光量がミラー等の遮断手段によって制御されるのがよい。

【0039】なお、本発明の駆動システム、駆動装置及び投射システムにおいては、前記圧電体の伸縮量と前記入射光の反射角度又は回折量とが比例し、前記圧電体への少なくともパルス幅の制御により光量が定量的に制御されることが望ましい。

【0040】また、前記圧電体がインライン方向に共通に若しくは分割して設けられていることが望ましい。この場合、前記インライン方向の反射又は回折光が水平又は垂直方向に掃引されてよい。そして、前記反射又は回折光の光量が光路中に設けられた遮蔽手段によって制御されるのが望ましい。

【0041】また、前記入射光の反射又は回折が、その誤差に対応する電圧分を前記印加電圧に重畳して正規の値に補正されるのがよい。

【0042】また、フレーム数を固定するように演算処理された制御電圧が前記圧電体に印加されることが望ましい。

【0043】そして、前記反射面が、前記圧電体を覆う反射膜で形成されていてよく、前記圧電体が接地電極で部分的に覆われていてよい。

【0044】また、前記圧電体が交互に配置された固定

部と可動部とからなり、前記可動部に印加される電圧に応じてこの可動部が伸縮されてもよく、前記可動部の上昇時に前記反射面が傾斜するようにしてもよく、更に、前記固定部の両側に前記可動部が配置され、これらの可動部の回折光が互いに干渉しないように回折方向が決められていることが望ましい。

【0045】また、前記圧電体が圧電素子の積層体からなり、その積層方向において電極が設けられ、かつ前記積層方向又は他の方向において前記反射面が形成されていることが望ましい。

【0046】この場合、単一の圧電体板を個々の前記圧電体に切り出すことが望ましく、また前記単一の圧電体板を途中まで切断し、一端側が連結された圧電体群を形成してもよい。

【0047】前記圧電体として圧電セラミックス又は電歪セラミックスが用いられ、また前記入射光としてレーザ光等の単波長光、赤外光又は紫外光が用いられ、前記入射光として帯状光線が用いられることが望ましい。

【0048】上記のように構成することにより、投映用、投射用、印画用、転写用又は光スイッチ用として好適に使用することができ、前記圧電体からの反射光又は回折光を走査系によって掃引し、画像化することができる。

【0049】次に、本発明の好ましい実施の形態を具体的に説明する。

【0050】本実施の形態によれば、主にプロジェクト等の投射又は投映式映像装置に使用される光デバイスにおいて、上述した先願発明と同様に、ピクセルを構成する圧電体の電気エネルギーを機械的エネルギーに変換する逆圧電効果を利用し、光を反射するミラー面（反射面）をシングルインラインに並べ、逆圧電効果による伸縮によりその反射方向をコントロールするに際し、圧電体のミラー面をパルス幅変調でデジタル駆動し、単波長光（赤外線、紫外線を含む。）や可視光のオン／オフ又は光量の制御をデジタル的に行うものである。

【0051】図13は、この光デバイスを構成する光変調素子（PLV：Piezoelectric Light Valve）の基本的構成の平面図、図14（a）はそのXIV-XIV線断面図である。

【0052】図14（a）に示すように、この光変調素子（以下、圧電素子又はPLVと称することがある。）1は、例えばチタン酸・ジルコン酸鉛（ $\text{PbTiO}_3 \cdot \text{PbZrO}_3 = \text{PZT}$ ）からなる圧電材料で形成された積層圧電体2の上面にミラー面（鏡面）3としてアルミニウム又は金の膜（更に、必要あればカラーフィルター4）を設けた積層構造として、セラミックス等の基板（図示せず）上に形成されている。この積層圧電体2の積層の段数は圧電体の材質や厚み、印加電圧及び必要可動量に応じて決めればよく、1段以上の任意の段数で形成されてよい。この場合、基板として安価な素材のセラ

ミックスを使用することにより、安価な上に、耐衝撃性、耐振動性、耐熱性が良く、高信頼性の光デバイスとなる。

【0053】また、この光変調素子1は、図13に示すように、電極（簡略化のため図示せず）を設けたシングルインライン状の積層圧電体2は、一定の間隔の間隙を置いてピクセル群 $2_1 \sim 2_n$ として分割されている。例えば、長さ L ： $350 \mu\text{m}$ 、幅 W ： $150 \mu\text{m}$ のピクセル群 $2_1 \sim 2_n$ が、間隙 $1 = 50 \mu\text{m}$ で計1024個インライン状に配列され、これらは同一の材質のブロックから切り出されるため、全て同一の材質で同一構造に形成されるという特徴を有している。

【0054】そして、これらのピクセル群 $2_1 \sim 2_n$ は、少なくともパルス幅変調された印加電圧に応じて仮想線のように例えば $0 \sim 0.5$ 度の範囲で鏡面3が傾斜することにより、入射光 L_1 の反射光 L_2 の方向が変化するため、この反射光量をデジタル的に制御して導くことができる。

【0055】この場合、上記したように、全ピクセルが同一材質、同一構造からなっているため、電圧無印加時に鏡面3が温度変化や経時変化しても、各ピクセルが同等に変化するためにその影響をキャンセルし、相対位置が一定に保たれて品質が低下することはなく、また、電圧印加時においても相対位置が安定し、良好な反射角度が得られる。

【0056】また、図13に示すように、ピクセルをシングルインライン状に並べることにより、DMDやLCD等の面デバイスに比べてピクセル数を減らし、構造を簡単にできるため、製造が容易であり、歩留りも良くなる。これに対し、超高画質UXGA（ $1600 \text{個} \times 1200 \text{個}$ ）では、インライン画素対面画素で $1600 : 1920000$ となって1200倍もの差が生じ、これは生産性及び歩留りの差や技術上の限界の差となり、面画素デバイスの開発に限界があるものと予想される。

【0057】また、ピクセルに印加する電圧は、少なくともパルス幅変調されたデジタル量で印加されることが特徴的である。通常、既述した如き静電力による可動方法では、アナログ量で駆動してもばらつきが生じるため、使用しにくい。上記の圧電素子1は逆圧電効果を利用した固体素子であって可動時間と駆動パルス幅とがほぼ比例関係にあるため、デジタル使用が可能となり、これによって任意の輝度（光変調）が得られる。

【0058】また、圧電素子1を実装する場合、塵埃及び外力からPLVを保護するために、ガラス等で表面を覆う等の密閉措置が必要であるが、セラミックス基板もそれに加えて放熱のために熱伝導性に優れたものを選択することが望ましい。なお、カラーフィルタ4は、白色光源の使用時に、赤、青、緑の3色の分光操作を省く場合に取り付けることができ、ダイクロイックミラーやプリズム等を使用する必要がない。但し、後述のように、

走査系のポリゴンミラーの反射面にカラーフィルタを取り付けると、圧電素子上のカラーフィルタ4は省略してよい。

【0059】なお、鏡面3の角度は、ピクセル製造時にばらつきが生じて、ピクセル2毎に駆動電圧を制御することにより各鏡面角度を一定にすることができるが、ヒステリシスが少なくするために通常は、素子にそうした制御をかける必要がない。

【0060】圧電素子1の光源はレーザ光であるのが望ましいが、レーザ光の発生装置はコスト、大きさ、安全性等で改良の余地があるものの、色の再現性が良く、プロジェクタに適している。PLVは、上記のようにミラー反射であるため、レーザ光及び白色ランプ光でも使用可能であり、発展性の高いデバイスである。

【0061】上記した圧電素子1の各ピクセルは、図14(b)に示すように構成してよい。即ち、積層圧電体2が、図14(a)と同様に上下方向(矢印方向)に積層され、断面コ字状のアルミニウム等の筐体(例えば負極)8の内側に、一方に空間10を残して配される。そして、不図示の正極-陰極間に所定の幅変調されたパルス電圧を印加することにより、逆圧電効果によって積層圧電体2が歪み、電極8の開放部12側が変形し、鏡面3が仮想線のように例えば0~0.5度の範囲で傾斜するため、この鏡面3への入射光 L_1 の反射光 L_2 の光路が変化する。

【0062】図15及び図16は光変調素子の他の例を示し、上記したと同様に、電気エネルギーを機械的エネルギーに変換する逆圧電効果を利用するが、光を反射する鏡面を有し、光回折するための可動部と固定部を構成する積層圧電体2の群からなっている。

【0063】即ち、この光変調素子1は、図15に示すように分割された多数のピクセルからなり、そのXVI-XVI線断面である図16に示すように、セラミックス等の基板18上に正電極42a、積層圧電体2、負電極42bがこの順に複数段に積層され、コの字状に形成された正電極42aに絶縁材45を挟んで対向配置されている。そして、一方の側面で連結された負電極42bが、上下方向に配された積層圧電体2を正電極42aとの間に挟み、最上段の積層圧電体2の一方の側面は負電極42bのみで覆われ、その上面には負電極42bに連結されたアルミニウムや金の蒸着膜によって鏡面3が形成され、それぞれの電極はその外側で基板18に設けた銅箔43a、43bに半田41で接続されている。

【0064】この光変調素子1は、図16に示すように、例えば幅 $w: 5\mu\text{m}$ ごとに分割されてピクセル $5_1 \sim 5_n$ が6480個配列され、各ピクセル間の間隙の幅1が0.5 $\mu\text{m} \sim 1.0\mu\text{m}$ に形成され、例えばピクセル 5_1 が固定部、ピクセル 5_2 が可動部として、これらが交互に配置され、上述した例と同様にデジタル的にライン駆動される。

【0065】この積層圧電素子は、回折光を利用し、図18及び図19で述べたと同等の現象で光変調するものであるが、その段数は圧電素子の材質や厚み、印加電圧及び可動部の必要可動量(例えば $\lambda/4$)に応じて決めればよい。また、上述したと同様に、単一の積層圧電体ブロックを分割して作製するため、全てのピクセルが同一材質で同一構造に形成されている。

【0066】次に、本実施の形態による光変調素子1を組み込んだ光変調素子駆動システム又は映写システム(プロジェクタ)を図3について説明する。

【0067】光変調素子1はコントローラ24によって駆動制御され、白色ランプ光源(図示せず)からの出射光 L_1 がコリメーションレンズ39(平行光用)又は仮想線で示すシリンドリカルレンズ40(収束光用)を経由して導かれて各ピクセルの鏡面3に入射し、変調された反射光 L_2 を生じる。この反射光のうち、不要な反射光 L_2' が遮蔽材としての反射鏡23によって光吸収体35へ導かれて吸収され、このように輝度補正された必要な反射光 L_2 が投射レンズ(プロジェクションレンズ)29を介して投射光 L_3 として光変調部20から出射する。

【0068】そして、プロジェクションレンズ29で集束された光 L_3 はスキャナーとしてのポリゴンミラー30によって反射され、スクリーン34上で走査される。即ち、ポリゴンミラー30は矢印方向へ回転するため、ポリゴンミラー30の各反射面30aによって反射された光 L_4 がf- θ レンズ(及び投射レンズ)31を介してスクリーン34上を掃引され、これによってスクリーン34に画像等が投射される。なお、ポリゴンミラー30の反射面には、緑フィルタ G_1 及び G_2 、青フィルタ B_1 及び B_2 、赤フィルタ R_1 及び R_2 が交互に形成され、白色光の色分離を行っている。

【0069】図4は、緑、青、赤の各色用の光源を用いた場合であり、特に緑色レーザ光源22を詳細に示すが、これは図3に示したものと同様の構成である(但し、23a、23b、23cはミラー、26a、26bはダイクロイックミラーである)。光誘導部28には、緑色用の光変調部20と同様な構成の青色光源25及び赤色光源27を更に有しており、それぞれ専用の緑色光透過性の反射鏡26a、緑色及び青色光透過性の反射鏡26bが設けられているため、各色の変調光は光誘導部28から出射し、いずれも帯状光線 L_2 となってプロジェクションレンズ29へ入射する。

【0070】上記の光変調素子駆動システムによる掃引方法は、垂直挿引と水平挿引の2通りが可能である。垂直挿引では、光誘導部28からプロジェクションレンズ29を経由するポリゴンミラー30への光の入射位置を変え、スクリーン34の上端部より下端部方向へ掃引投射し、また水平挿引は、ポリゴンミラー30への光の入射角度を変え、スクリーン34の左端部より右端部方向

へ掃引投射するものであり、いずれも掃引周波数は60 Hz又はそれ以上の低い周波数で行うことができる。

【0071】以上に説明した光変調素子駆動システム、駆動装置又は投射システムは、光変調素子1を積層圧電体で形成し、圧電体の逆圧電効果によりその反射面にて圧電体へのパルス幅変調(PWM)された電圧印加の有無又はパルス幅の大小により圧電体に歪みが生じるため、この反射面の光が反射又は回折されて変調されることになる。従って、圧電体への印加電圧の差により、所望の方向への反射光又は回折光が得られ、デジタル制御(又は変調)によるライン駆動が可能であり、構造も簡略化された投射及び映像システム等が得られる。

【0072】ここで、注目すべき構成は、光変調素子(PLV)1からの変調光 L_3 を投射光 L_4 としてポリゴンミラー30でスクリーン34上を走査する時に、図1に示すように、帰線(ブランキング)期間内に光変調素子のパルス幅変調(PWM)駆動用の基準信号を発生させ、この基準信号に基づいて得られる光変調素子1からの反射光(又は回折光) L_5 を図3及び図5に示すようにフォトディテクタ32又は33で検出し、この検出値に基づいて光変調素子1に対するPWM変調信号を制御していることである。

【0073】即ち、フレームデータ(変調信号)出力前(画像投射の開始前)の帰線期間内に、同期確認用の基準信号を発生させ、ポリゴンミラー30によって反射した基準信号の光 L_5 をポリゴンミラー30に対向した固定の受光素子32又は33で受け、この検出に同期してカウントを開始し、このカウント数に対応したタイミングで、パルス幅変調されるフレームデータを発生させる。

【0074】例えば、図1に示すPWM駆動時の波形と掃引時の軌跡において、フレームデータのパルス幅変調(PWM)は、相当するアナログデータの印加電圧に対応した輝度量をPLVへのパルス印加時間(但し、電圧一定)によって変化させるものである。こうして、パルス幅変調で設定された輝度量の各フレームデータを基準信号検出に同期したカウント数に応じて発生させている。

【0075】従って、アナログ駆動のようなD/Aコンバータを使用しないで、アナログ駆動と同等の輝度量をパルス幅に置き換え、PLVをパルス幅変調でデジタル駆動することができる。

【0076】なお、上記のフォトディテクタ32又は33の受光部は、図5(a)に示すように、PLV1の各ピクセルに一对一に対応して分割され、それぞれにおいてピクセル毎にモニターすることが、パルス幅変調を各ピクセル毎に行うために必要なことである。そして、図5(b)に示すように、PLV1を複数個配置してピクセル数を増加すると、画素数の増加により画質が向上するが、この場合には、フォトディテクタ32又は33も

複数個設け、各ピクセルに一对一に対応して受光部を分割する。

【0077】即ち、モニター用の受光素子32又は33による検出は、図5(a)に示すように、PLV1のピクセル毎に行うことが望ましいが、PLV1はその製造上、500ピクセル以上とすることは現状では困難であるため、SVGA/XGA/UXGAと画像グレードが上がるにつれて分割使用が必要となり、その分割数も多くなる。即ち、図5(b)に示すように、PLV1を複数個のブロック1a、1b・・・(図面では簡略化のために2個のみ示す。)に分割してピクセル数を増やす場合、分割単位間で性能が同一でない組み合わせが起こるために、色バランスが分割単位でばらつくことがある。従って、モニター用受光素子32a、32b・・・と複数のブロックに分け、PLVの分割数だけ取り付けることが望ましい。即ち、モニター用受光部は全ピクセルと対に取り付けることにより、性能が同一でないブロック毎の検出が可能となり、高い品質が得られることになる。

【0078】ここで、基準信号の検出を2つのフォトディテクタ32、33で行うと、一方の受光素子による検出値をその次に検出される検出値と比較することにより、その間の輝度変動分を補正し、データ出力を微調整することもできる。但し、受光素子は1つのみ(例えば受光素子32のみ)を設ければ十分である。

【0079】一般的に、圧電体のデジタル駆動は行わないが、これは、その使用目的がアクチュエータ等による伸縮量を利用する場合が多いからであると考えられる。但し、本実施の形態のように、PLVを高速でPWM駆動して投射した場合、下記の欠点を生じる。

(1)そのまま投射すると、ラインが輝度変化(パルス幅の変化)により直線にならなくなり、ライン投射位置が変化する。

(2)圧電体固有の共振周波数付近では、制御不能になる。

(3)容量性であるため、高速充放電電流により発熱しやすい。

【0080】そこで、上記(1)の解決方法として、PWMパルスをそれぞれのラインの上部で発生させるのではなく、補正をかけてラインのセンターで等分に振分けて発生させる。通常、PWMの波形発生タイミングは、基準クロックにより立上げて開始をするため、掃引すると、図2(A)に示すようにラインが一直線にならず、でこぼこになってしまい、画質が低下する。これに対し、本実施の形態では、図2(B)に示すように、予めそのタイミングをラインのセンターから等分に発生させるように演算して補正を行うので、ラインセンターがスムーズになり、画質の劣化が起きない。

【0081】また、上記(2)の解決方法として、PLVの共振周波数をライン周波数の2.2倍以上になるように設計する。一般的に、固体を振動させると、形状や

大きさにより決まる共振周波数を持ち、圧電素子においても同様の共振現象が認められるが、この共振時の特徴として、印加電圧と比例しない振幅になるために印加電圧による正確なコントロールができず、またタイムラグも生じる。この状態では、画像素子としては用をなさない。そこで、圧電素子は、共振点以外では印加電圧に高速で応答できるために、PWM駆動が可能となるが、この共振点に入らないように工夫することが必要である。本実施の形態では、ライン周波数の2.2倍以上の共振点を持つ圧電体を使用することにより、PWM駆動時においても共振現象を回避することができる。一般的に、弾性固有振動（共振）は形状が小型になる程高くなり、圧電体においても同様である。共振周波数は周波数定数を長さ又は厚みで割った値で表されるので、長さや厚みを小さくすることが望ましい。

【0082】また、上記(3)の解決方法として、PLVドライバー回路に電流リミッタ又は定電流源を設け、充放電電流量を制限することにより対応するのがよい。また、PLVを取り付ける基板の放熱や、ファンによる空冷等、PLVを放熱することも有効である。即ち、本実施の形態によるPWM駆動は、PLV1が高速応答するため、その駆動時の充電及び放電電流を大きくすると、圧電体の破壊や積層電極の剥れが発生し易いので、これを回避するために例えば電流リミッタをかける。

【0083】例えば印加電圧20Vで、圧電体の容量が1000pFの圧電体を1μsで動作させたい場合には、

$$I = C \times V / S = 0.001 \mu F \times 20 / 1 \mu s = 0.02 A$$

となり、20mAで電流リミッタをかけることにより、信頼性が向上する。電流リミッタは、半導体等の能動素子により行ってもよく、単に抵抗により行ってもよい。

【0084】なお、図3において、シリンドリカルレンズ40を挿入することにより、PLV1とミラー23との間を短縮し、或いはPLV1の鏡面角度を小さくすることも可能である。また、PLV1の鏡面を長方形等にして大きくしたとき、シリンドリカルレンズ40を挿入することにより、輝度を上げる効果が期待できる。

【0085】図6は、本発明の駆動システム又は投射システムの駆動制御回路（駆動装置）の一例を示し、受光素子32（33）の検出値に基づいてコントローラ部24からPLV1及びポリゴンミラースキャナードライバ38に対し、同期信号がそれぞれ供給され、かつPLV1にはパルス幅変調されたデータ出力が指示され、これによりPLV1及びポリゴンミラースキャナ30が駆動する。このような多様な制御又は変調信号に対して、DSP (Digital Signal Processor) やPLD (Programmable Logic Device) 等のソフトでの対応が可能であり、またハード側の光学システムやスキャンシステムを設計変更することなく対応が可能である。なお、P

LV1の光源ランプ36も作動制御される。

【0086】この駆動制御回路は、図7に示すPLV駆動用パルス幅変調信号の発生手段と、PLV1のドライバー回路（更には必要に応じて、ミラースキャナ30のドライバー回路等）と、ランプ36の駆動回路等とが、コントローラ24内に集積化（IC化）されたものである。

【0087】なお、一般的なディスプレイ装置では、画像信号がない期間においては帰線の発生防止のためにブランキングをかけるのが通常であるが、本発明はその帰線期間をパルス幅変調の基準信号の発生に効果的に利用したものである。

【0088】本発明に基づいてPLV1の各ピクセルをパルス幅変調（PWM）でデジタル駆動するには、例えば図7に示す如くに構成された回路を用いることができる。

【0089】即ち、図7においてPLV1の各ピクセル $2_1 \sim 2_n$ のPWM駆動制御回路50は、マイクロコンピュータにより構成されており、PWM信号発生手段51、52、53・・・と、デューティ比コントロール手段54と、デューティ比設定デコーダ55とからなっている。

【0090】例えば、PWM信号発生回路51からのPWM信号はPWM駆動回路61を介してピクセル 2_1 に供給されることにより、ピクセル 2_1 の反射面（鏡面）は、供給されるPWM信号のデューティ比に応じた時間だけ図14に示した如くに傾斜して設定された反射光量を得る。

【0091】同様に、PWM信号発生回路52からのPWM信号はPWM駆動回路62を介してピクセル 2_2 に、PWM信号発生回路53からのPWM信号はPWM駆動回路63を介してピクセル 2_3 にそれぞれ供給され、各ピクセルの反射面（鏡面）は、供給されるPWM信号のデューティ比に応じた時間だけ傾斜する。

【0092】デューティ比コントロール手段54は、PWM信号発生手段51、52、53・・・からの各PWM信号のデューティ比を制御すると共に、各PWM信号の発生・停止を制御する。

【0093】PLV1をアナログ駆動（電圧変調）する場合には、図8に示すように、逆圧電効果による電歪効果の重畳のために光変調素子への印加電圧の上昇時と下降時では特性が異なる（ヒステリシスがある）が、本実施の形態によるパルス幅変調でのデジタル駆動では、図1に示したように、電圧を最大電圧以下で一定にして駆動するために、上記の如きヒステリシスは発生せず、その影響はない。

【0094】以上に説明した本実施の形態によるシステムの特徴をまとめると、次の通りである。

【0095】(1) PWM変調によるデジタル駆動であるため、D/Aコンバータが不要となり、安上がりであ

って信号変換に伴う画質劣化もない。

【0096】(2) デジタル信号入力により、全てデジタル処理が可能となり、信号変換が行なわれないので、忠実度／信頼度が高い。

【0097】(3) 圧電素子は一般的に容量が大きく、アナログ駆動の場合には大電流OPアンプが必要であるが、PWM駆動ではCMOS出力でのドライブ（低電流駆動）が可能となる。

【0098】(4) PWMパルスをそれぞれのラインのセンターで等分に振分けるので、ラインが歪んだり、でこぼこせず、画質が向上する。

【0099】(5) 電流リミッタにより破壊を防止して、高速使用が可能となる。

【0100】(6) 共振点を避ける設計をすることにより、ノーマントロール領域（印加電圧と比例しない部分）がなくなる。

【0101】(7) 圧電体特有の電歪効果によるヒステリシスが、デジタル駆動になるために影響しない。

【0102】(8) アナログ使用時には、カットオフを全ピクセルとも一致させないと線になって現れるが、デジタル駆動によりそれが発生せず、カットオフの調整も不要となる。

【0103】(9) PLVは細長い棒状に作られるため、大きいサイズの場合に反りが発生し易い。このため、分割して組み立てる必要があり、高度な位置や角度合わせが必要となるが、デジタル化によりカットオフ調整が不要となり、組み立てを簡単に行える。

【0104】(10) デジタル駆動により、シリンドリカルレンズを挿入し易く、より小型化や省エネが見込める。

【0105】次に、上述した電流リミッタについて更に詳細に説明する。

【0106】先願発明において、PLVからの反射光を遮光板に当てることにより光量を増減させ、立上がり時間と立下がり時間とが投映時に等しくなるように演算処理したが、立上がり／立下がり時間が短かすぎると圧電素子がダメージを受け、程度の大きい場合には破損が生じ、軽い場合でも多層電極部分の剥離やPZTの部分クラックが生じることが分かった。この防止対策として電流リミッタを入れた場合は、充電時／放電時ともに同じ電流値で規制されるために、投映時に画質が劣化し易い。

【0107】即ち、駆動電圧及び電流と投映イメージを示す図9において、投映時の軌跡が一番良好であるのは、電流制限無の場合(A)であるが、素子の劣化が起る。そこで、電流リミッタを挿入し、充電時と放電時で同じ電流にする(B)と、印加電圧は左右対称になるが、投映時の軌跡が左右非対称になり、このために画質の劣化が発生する。この理由は、図3に矢印aで立上り時の光軸移動方向、矢印b（矢印aと逆方向）で立下り

時の光軸移動方向を示すが、立上り時間／立下がり時間のそれぞれに回転方向の時間成分が加わり、立上り時間は相殺方向、立下り時間は延びる方向となり、立下り時に像が延びてしまう。

【0108】そこで、本実施の形態によれば、図9(C)のように、立上り時の電流リミット値を立下り時の電流リミット値より低く押さえることにより、PLV駆動電圧のスロープを緩やかにし、これにより、投映時の軌跡は左右対称となり、立上り／立下りでの画質の切れが等価となり、バランスの良い画像が得られる。なお、回転ミラー30の回転方向や配置方法により、前記リミット値が逆となる場合もある。このためには、PLV駆動出力回路において電流リミッタを充電専用と放電専用に2つ挿入して、個々のリミット電流を回転ミラーの回転スピードに合わせて独立して可変できるようにする。

【0109】図10は、その電流駆動回路の例であるが、PLV1のピクセルに対し立上り時と立下り時の電流リミッタAとBがCMOSTランジスタにそれぞれ接続され、駆動出力素子はpチャンネルMOSFET Q_1 とnチャンネルMOSFET Q_2 からなっている。なお、電流リミット値はミラー30の掃引スピードと同期して自動的に可変することが望ましく、またリミット値をPLVの可動速度の限界以下の値とするのがよい。

【0110】このように、立上り時と立下り時とでリミット値を変えることにより、PLVの劣化や破損が防止され、投映時の画質の切れが立上り／立下がり等で等価となり、このための演算が不要である。これによって、PWM駆動がし易くなり、PLVドライバーへの信号が矩形波でも支障がない。

【0111】上述した例はいずれも、パルス幅変調(PWM)による駆動に関するものであるが、このPWM駆動には、次のような問題点が残されていることが分かった。

【0112】図11は、PWMによる2値の駆動電圧を例示するものであるが、通常のPWM駆動(A)では、0又は1（フルスイング）の印加電圧であるので、低輝度の白色を同輝度で投映される場合の図12に示すイメージ図において、フルスイングでのPWMではハイレベル（40V印加時）の幅が短くなり、図12(A)のように点や線状に投映され易い等、次のような問題点がある。

【0113】(1) PLVが常時フルスイングするため、信頼性や寿命が低下する（クラックや層の剥離）。

(2) 低輝度時の投映ドットが点や線状になり、ざらつき感がある。

(3) 電流リミッタで立上り／立下りに傾斜が発生し、暗い点ではフルスイングさせないうちに立上げる必要があるため、投映輝度にばらつきが生じ易い。

(4) PWMによるフルスイング時は、駆動用デバイスに長い時間充放電電流を流すことになるため、負担が大

きくなる上に、消費電力も大きくなる。

(5) PWMのみで輝度の階調をきめ細かくするには、10ビット程度必要であるが、デバイスが高価となる。

【0114】これに対し、本実施の形態によれば、図11(B)のように、印加電圧を中間値(20V)とフルスイング値(40V)の2値とし、入力電圧が0~2Vである場合、0~1Vを中間値にてPWMを行ない、又、1V以上においてはフルスイング値にてPWMを行う。中間値でのPWMでは、フルスイング値でのPWMに比べて駆動回路の充電時間及び放電時間が1/2に短縮されるので、駆動回路の電力軽減となる。

【0115】こうして、PWMのみの場合と比べて、入力電圧に応じて印加電圧のハイレベルの幅が約2倍となり、低輝度で広く面状に投映される。これにより、図12(B)のように画像のざらつき感やS/Nを改善できることになる。

【0116】このためには、PWMによるパルス幅と、そのパルス幅の振幅(電圧値)とを変え、パルス幅のみならず振幅値もデジタル量に変換して、A/D変換後のデジタル信号を全てデジタル演算により処理して(アナログ値に戻さず)出力できる駆動回路を構成する。この場合、図9及び図10で述べたような電流リミッタを併用してもよい。なお、この例では2値の駆動電圧を使用した但し、3値以上にすることにより効果を大きくすることができる。但し、あまり多くすれば、上述したアナログ駆動と類似したものとなり、その欠点が生じてくるので、信頼性と画質及びコストパフォーマンスを踏まえて駆動電圧を決める必要がある。

【0117】上記のように、PWM駆動時にパルス電圧変調も同時に行うことにより得られる利点をまとめると、次の通りとなる。

(1) フルスイングの回数が減少することにより、PLVや駆動デバイスの信頼性が上がる。

(2) 低輝度時の画質が点や線状から面状になり、ざらつき感やS/Nが向上する。

(3) 中間値の電圧をPLVに印加するものの、その駆動電圧をゼロまで戻すため、圧電体特有のヒステリシスの影響を受けず、また駆動時の消費電力も相対的に少なくなる。

(4) 駆動デバイスのPWMビット数が下げられ、安価となる。

(5) PWMビット数に電圧分割数を掛けたデータ数となるため、結果として輝度の階調数が上がり、高画質にできる。

【0118】上述した実施の形態は、本発明の技術的思想に基づいて変形することができる。

【0119】例えば、圧電素子の材料、積層構造、形状、寸法等は種々変更してよい。また、圧電素子を固定部と可動部とに分ける以外にも、全てを可動部とし、印加電圧の制御により選択的に動作量を異ならせてもよ

く、ピクセルの動作は上昇方向に限らず、下降方向によって鏡面を変化させることもできる。

【0120】また、基準信号の波形や発生タイミング等は上述したものに限られることなく、スキャナーの構成、更には受光素子の配置や個数等も変更してよい。上述の例では、PLVの反射光を用いたが、回折光も同様に扱うことができる。

【0121】また、上述した基準信号が一定期間検出されない場合は、ポリゴンミラースキャナー30が停止したこと等のトラブルが生じたものと考えられるので、光源ランプ36への電源供給を停止することにより、装置の損傷を防止することができる。

【0122】なお、上述した実施の形態による光変調素子は単独で使用するのがよいが、これと併用して、例えばDMDの如き面デバイスのミラーをインライン状に配置し、変調された反射光の光量を遮断手段で制御してライン駆動させることもできる。

【0123】

【発明の作用効果】本発明は、上述した如く、圧電体の逆圧電効果によりその反射面にて光が反射又は回折されて変調されるに際し、圧電体の駆動を少なくともパルス幅変調(PWM)で行うため、下記の如き優れた作用効果が得られる。

【0124】(1) 少なくともパルス幅変調(PWM)によるデジタル駆動であるため、印加電圧を一定として電圧レベルをパルス幅の大小に置き換えたり、またこれに加えてパルス電圧の大小(振幅)もデジタル量に置き換えてデジタル駆動することができることから、D/Aコンバータが不要となり、低コストであってチップも小さくなり、信号変換に伴う画質劣化がない。

【0125】(2) デジタル信号入力により全てデジタル処理が可能となり、信号変換が行なわれないので、S/Nや直線性が良好となり、忠実度及び信頼度が高くなる。

【0126】(3) アナログ駆動の場合のような大電流OPアンプが不要となり、またPWM駆動によるためにCMOS出力でのドライブが可能となり、低電流駆動となる。

【0127】(4) 圧電体特有の電歪効果によるヒステリシスの画質への悪影響は、デジタル駆動によってなくすることができる。

【0128】(5) デジタル駆動では、ゼロレベルを決めることにより、全ピクセルとも同じカットオフ特性を示し、またカットオフの調整も不要となる。PLVは一般に細長い棒状に作製されるため、大きいサイズの場合に反りの発生を防ぐため、ピクセルをブロック毎に分割して組み立てる必要があつて高度な位置や角度合わせが必要となるが、デジタル化によりカットオフ調整が不要となり、組み立てが簡単となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による基準信号の発生を含むデジタル駆動波形のタイミングチャートである。

【図2】同、掃引投影時の軌跡を比較して示すタイミングチャートである。

【図3】同、光変調素子（PLV）を用いた駆動システム又は投影システムの概略構成図である。

【図4】同、このシステムの光学系の光源側の概略図である。

【図5】同、このシステム的光変調素子（PLV）に対する基準信号検出用受光素子の配置を示す概略図である。

【図6】同、このシステムの駆動制御回路のブロック図である。

【図7】同、このシステムのパルス幅変調部のブロック図である。

【図8】同、この光変調素子（PLV）の電歪効果による電圧対鏡面角度の関係を示すグラフである。

【図9】同、この光変調素子（PLV）の立上りと立下りの投影状態のイメージを比較して示す波形図である。

【図10】同、この光変調素子（PLV）の駆動時に用いる電流リミッタの等価回路図である。

【図11】同、この光変調素子（PLV）の駆動波形を比較して示す図である。

【図12】同、この光変調素子（PLV）の低輝度時の投影状態を比較して示すイメージ図である。

【図13】同、この光変調素子（PLV）の概略平面図である。

【図14】図13のXIV-XIV線概略断面図（a）と他の

構造例の概略断面図（b）である。

【図15】同、他の例による光変調素子（PLV）の概略断面図である。

【図16】図15のXVI-XVI線断面図である。

【図17】従来例による光変調素子の概略平面図である。

【図18】図17のXVIII-XVIII線一部拡大断面図である。

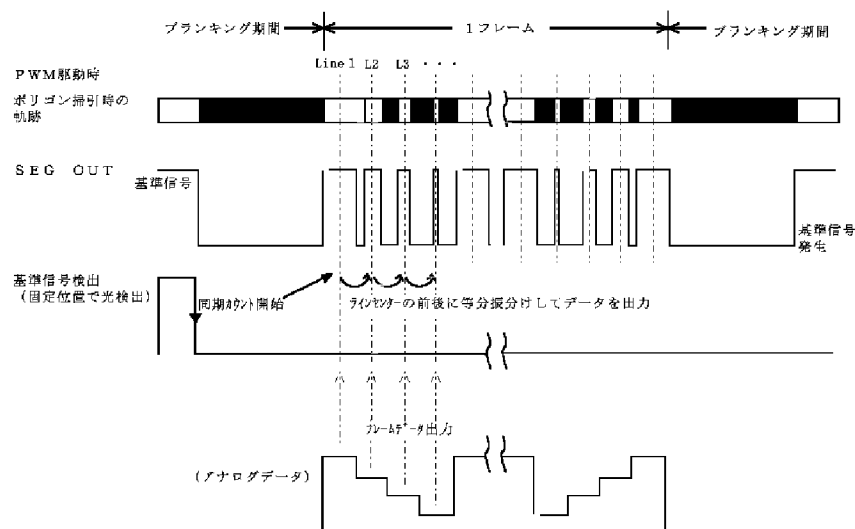
【図19】同、動作時の状態を示す断面図である。

【符号の説明】

1…光変調素子（PLV又は圧電素子）、2、2₁～2_n、5₁～5_n…積層圧電体又はピクセル、3…反射面（鏡面）、4、G₁、G₂、B₁、B₂、R₁、R₂…カラーフィルタ、20…光変調部、22…緑色レーザ光源、23、23a、23b、23c、26a、26b…反射鏡（ミラー）、24…コントローラ、25…青色光源、27…赤色光源、28…光誘導部、29、31…プロジェクションレンズ、30…ポリゴンミラー（スキャナ）、30a…反射面、32、33…受光素子、34…スクリーン、35…光吸収体、36…ランプ、38…ミラースキャナードライバ、39…コリメーションレンズ、40…シリンダリカルレンズ、41…半田、42a…正極、42b…負極、43a、43b…銅箔電極、45…絶縁材、50…マイクロコンピュータ、51、52、53…PWM信号発生手段（回路）、54…デューティ比コントロール手段、55…デューティ比設定デコード、61、62、63…PWM駆動回路、L₁…入射光、L₂～L₅…反射光

【図1】

PWM方式のPLV駆動電圧と投影時の軌跡



【図2】

滑り投映時の軌跡

投映時の軌跡

(A) 補正無

ライン幅

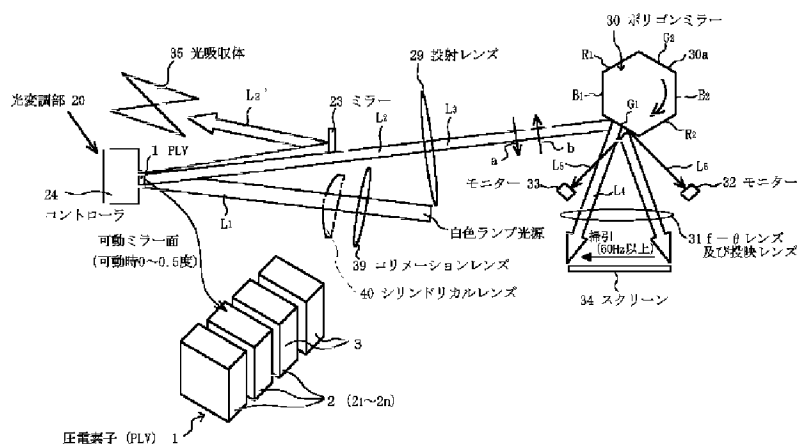
(A) 補正有

センター

ライン幅

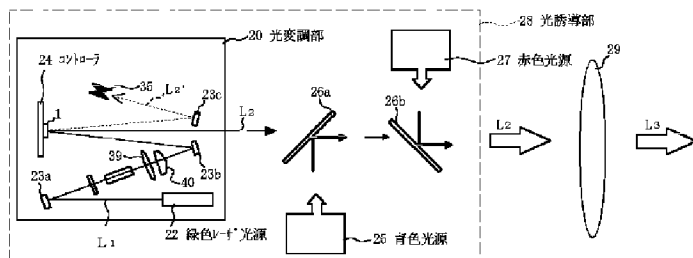
【図3】

PLVプロジェクトの概略構成



【图4】

フルカラー用光学系

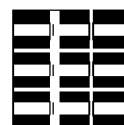


【例 12】

低輝度時の投映イメージ図

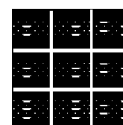
投映時ドットイメージ（低輝度時）

(A)
フルスイング時



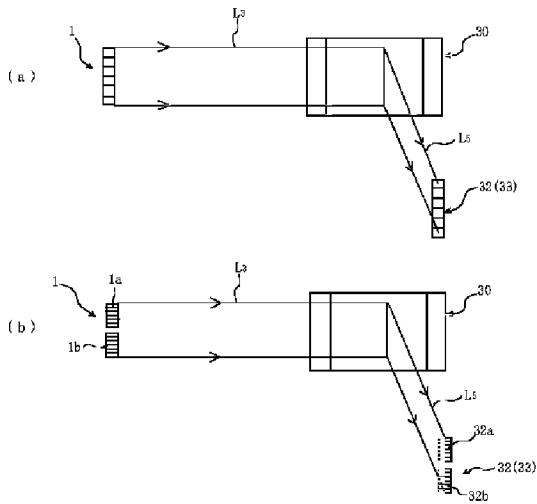
点の集合体となり、ざらつき感がある。

(B)
振幅量併用時



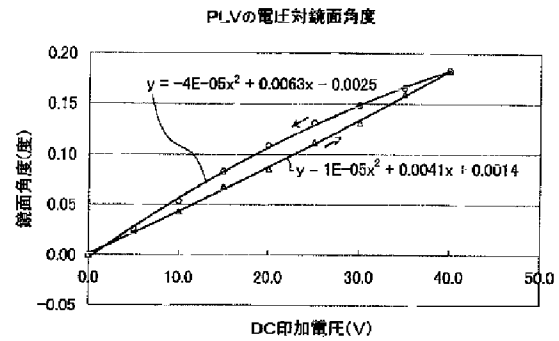
輝度の低い面の集合体となり、ざらつき感が少ない。

【図5】

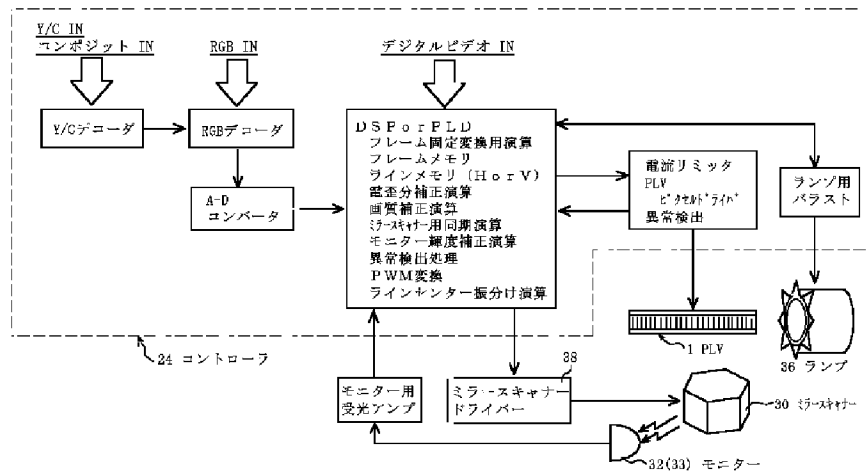


【図6】

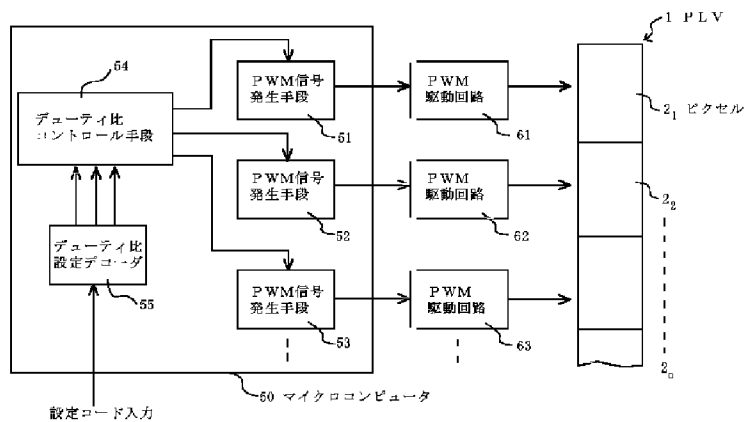
【図8】



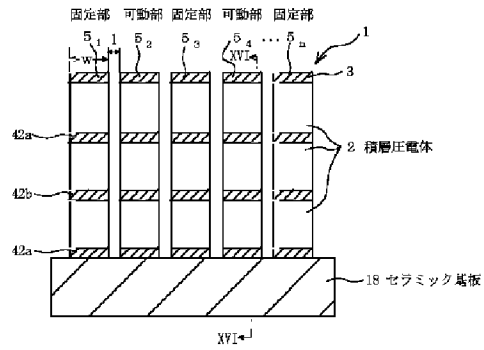
ブロックダイヤ



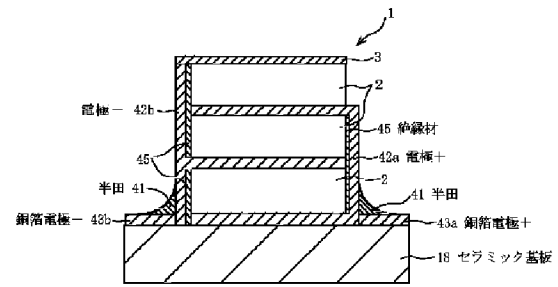
【図7】



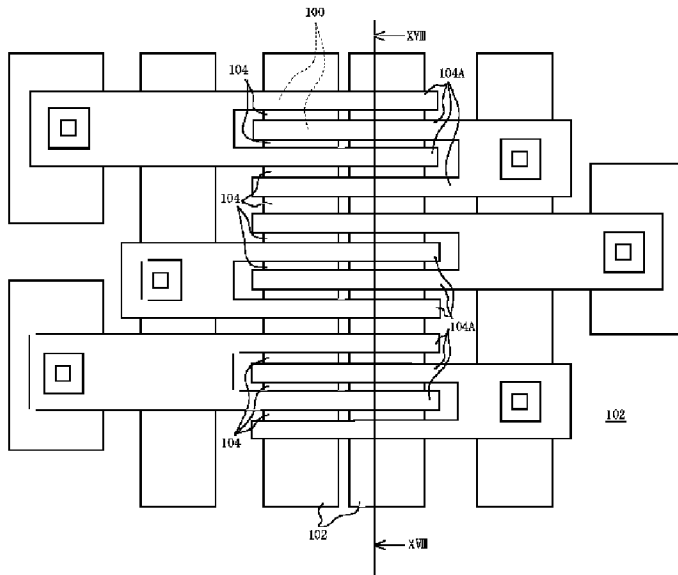
【図 15】



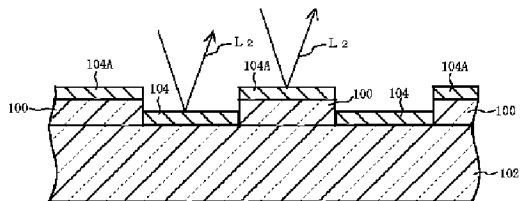
【図 16】



【図 17】



【図 19】



【手続補正書】

【提出日】平成13年6月18日(2001.6.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

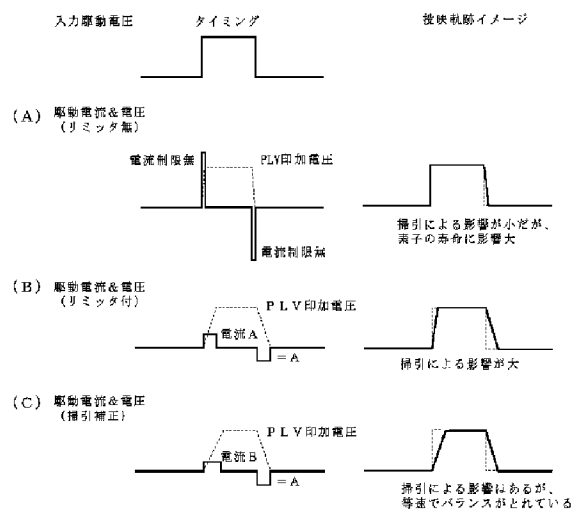
【従来の技術】プロジェクターと称される投射装置は、陰極線管：CRT(Cathode Ray Tube)、液晶ディスプレイ：LCD(Liquid Crystal Display)、及びデジタル・ミラー・デバイス：DMD(Digital Micro Mirror Device)等が一般的であるが、これらはフレーム面を投射することにより画像を形成している。中でも、LCDやDMDはピクセル数が多いので、製造方法が複雑になり、コストアップにつながる。

【手続補正2】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図9
【補正方法】変更
【補正内容】

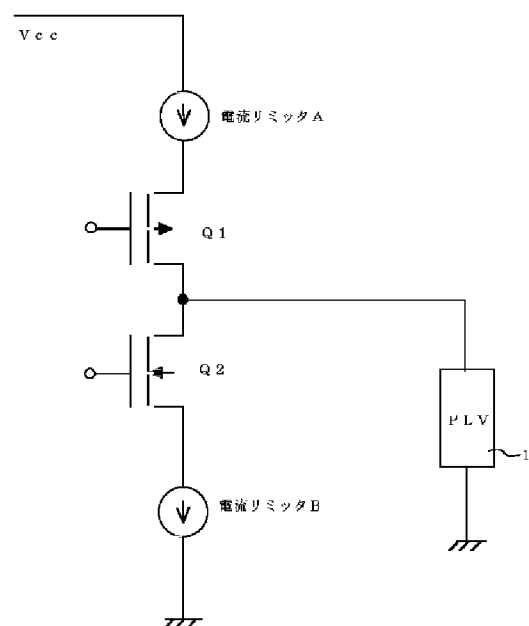
【図9】

立上りと立下りの投射状態イメージ

立上りと立下りの関係



駆動回路



【手続補正3】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図10

【補正方法】変更

【補正内容】

【図10】